

PATENT

Docket No. 12699/6

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS: Akihiro KIMURA, et al.
SERIAL NO. : (Unassigned)
FILED : (Herewith)
FOR : HYBRID VEHICLE AND HYBRID VEHICLE CONTROLLING
METHOD

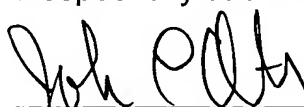
COMMISSIONER FOR PATENTS
P. O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

SIR:

The Convention Priority Date of Japanese Patent Application No. 2003-142695 filed in Japan on 20 May 2003, was claimed in the Declaration/Power of Attorney filed herewith. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,



John C. Altmiller
(Reg. No. 25,951)

Dated: 26 February 2004

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W., Suite 700
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 0 日
Date of Application:

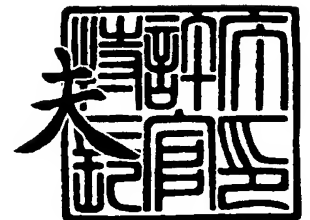
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 2 6 9 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 4 2 6 9 5]

出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 5 5 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA185

【提出日】 平成15年 5月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/14

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 木村 秋広

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000017

 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

 【代表者】 伊神 広行

 【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008268

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイブリッド車およびその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能なハイブリッド車であって、

内燃機関と、

電力と動力の入出力を伴って前記内燃機関からの動力の少なくとも一部を前記駆動軸に伝達する電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやり取りが可能な蓄電手段と、

アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が前記駆動軸に要求されたとき、該要求された駆動力と前記蓄電手段の放電制限とに基づいて該要求された駆動力に応じた駆動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントを設定する運転ポイント設定手段と、

該設定された運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記要求された駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と

を備えるハイブリッド車。

【請求項 2】 前記運転ポイント設定手段は、前記要求された駆動力になまし処理を施して得られる駆動力と前記蓄電手段の放電制限とから前記内燃機関の回転数として計算される第 1 回転数を前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数として設定する手段である請求項 1 記載のハイブリッド車。

【請求項 3】 前記運転ポイント設定手段は、前記要求された駆動力から計算される前記内燃機関の回転数になまし処理を施して得られる第 2 回転数と前記第 1 回転数とのうち小さな回転数を前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数として設定する手段である請求項 2 記載のハイブリッド車。

【請求項 4】 前記運転ポイント設定手段は、前記電力動力入出力手段から入出力する動力に基づいて前記駆動軸に伝達される第 1 駆動力と前記電動機から

該駆動軸に入出力される第 2 駆動力との和が前記要求された駆動力になまし処理を施して得られる駆動力に等しくなる関係と、前記電力動力入出力手段により入出力される第 1 電力と前記電動機に入出力される第 2 電力との和が前記蓄電手段の放電制限に等しくなる関係とから求められる前記第 1 駆動力に基づいて計算される前記第 1 の回転数を前記運転ポイントにおける目標回転数として設定する手段である請求項 2 または 3 記載のハイブリッド車。

【請求項 5】 前記運転ポイント設定手段は、前記内燃機関の目標回転数が設定されたときに前記電力動力入出力手段を該設定された目標回転数を用いてフィードバック制御する際の該電力動力入出力手段から入出力すべき目標動力の関係式に対して前記第 1 の駆動力から計算される前記電力動力入出力手段から入出力する動力を前記目標動力として用いて逆算により得られる前記目標回転数を前記第 1 の回転数として計算する手段である請求項 4 記載のハイブリッド車。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記設定された運転ポイントで前記内燃機関を運転するために設定される駆動条件で前記電力動力入出力手段を駆動制御し、該駆動制御により前記駆動軸に作用する駆動力と前記要求されたアクセルオフによる駆動力になまし処理を施して得られる駆動力との差分に対応する駆動力が該駆動軸に出力されるよう前記電動機を駆動制御する手段である請求項 2 ないし 5 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 7】 前記制御手段は、前記蓄電手段の放電制限の範囲内で前記電動機を駆動制御する手段である請求項 6 記載のハイブリッド車。

【請求項 8】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の軸に動力を入出力する発電機とを備える請求項 1 ないし 7 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 9】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第 1 の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第 2 の回転子とを有し該第 1 の回転子と該第 2 の回転子との電磁作用による電力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子電動機である請求

項 1 ないし 7 いずれか記載のハイブリッド車。

【請求項 1 0】 内燃機関と、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動輪に接続された駆動軸に伝達する電力動力入出力手段と、該駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、該電力動力入出力手段および該電動機と電力のやり取りが可能な蓄電手段とを備えるハイブリッド車の制御方法であって、

(a) アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が前記駆動軸に要求されたとき、該要求された駆動力と前記蓄電手段の放電制限とに基づいて該要求された駆動力に応じた駆動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントを設定し、

(b) 該設定された運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記要求された駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する

ハイブリッド車の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハイブリッド車およびその制御方法に関し、詳しくは、駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能なハイブリッド車およびその制御方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、この種のハイブリッド車としては、エンジンと、このエンジンのクランクシャフトにキャリアが接続されると共に車軸に機械的に連結された駆動軸にリングギヤが接続された遊星歯車機構と、遊星歯車機構のサンギヤに動力を入出力する第 1 モータと、駆動軸に動力を入出力する第 2 モータと、第 1 モータおよび第 2 モータと電力をやり取りするバッテリーとを備えるものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

【特許文献1】

特開 2000-197208 号公報 (図 1)

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

こうしたハイブリッド車では、アクセルペダルがオン操作からオフ操作へ変更されたとき、このオフ操作に対応する要求駆動力になまし処理を施した駆動力が駆動軸に出力されるよう第2モータを回生制御すれば、アクセルペダルのオン操作からオフ操作への変更に対する駆動軸へのトルクのショックを抑えることができる。しかしながら、アクセルペダルのオフ操作に対応する要求駆動力になまし処理を施すと、第2モータは直ぐには回生状態とはならずに一時的に駆動状態が維持される場合があるから、第1モータの駆動状態によってはバッテリーの放電制限を超えて放電する場合が考えられる。

【0005】

本発明のハイブリッド車およびその制御方法は、バッテリーなどの蓄電装置の放電制限を考慮しながらアクセルオンされた後のアクセルオフに対応する要求駆動力を駆動軸に円滑に出力することを目的とする。

【0006】**【課題を解決するための手段およびその作用・効果】**

本発明のハイブリッド車およびその制御方法は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明のハイブリッド車は、
駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能なハイブリッド車であって、
内燃機関と、
電力と動力の入出力を伴って前記内燃機関からの動力の少なくとも一部を前記駆動軸に伝達する電力動力入出力手段と、
前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、
前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやり取りが可能な蓄電手段と、

アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が前記駆動軸に要求されたとき、該要求された駆動力と前記蓄電手段の放電制限とに基づいて該要求された駆動力に応じた駆動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントを設定する運転ポイント設定手段と、

該設定された運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記要求された駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明のハイブリッド車では、アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が駆動軸に要求されたとき、この要求された駆動力と蓄電手段の放電制限とに基づいて要求された駆動力に応じた駆動力を出力するための内燃機関の運転ポイントを設定し、この設定した運転ポイントで内燃機関が運転されると共に要求された駆動力に対応する駆動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動軸に出力する電力動力入出力手段と駆動軸に動力を入出力する電動機とを運転制御する。したがって、蓄電手段の放電制限を考慮しつつ要求された駆動力に対応する駆動力を円滑に駆動軸に出力することも可能となる。ここで、「アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が駆動軸に要求」とは、正の駆動力が要求された後に負の駆動力が要求されたことを意味する。

【0009】

こうした本発明のハイブリッド車において、前記運転ポイント設定手段は、前記要求された駆動力になまし処理を施して得られる駆動力と前記蓄電手段の放電制限とから前記内燃機関の回転数として計算される第1回転数を前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の放電制限を考慮しながら要求された駆動力に対応する駆動力をより円滑に駆動軸に出力することができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記運転ポイント設定手段は、前記要求された駆動力から計算される前記内燃機関の回転数になまし処理を施して得られる第2回転数と

前記第1回転数とのうち小さな回転数を前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の放電制限を考慮しながら内燃機関の回転数が滑らかに変更されるように調整することができる。

【0010】

この第1回転数を計算する態様の本発明のハイブリッド車において、記運転ポイント設定手段は、前記電力動力入出力手段から入出力する動力に基づいて前記駆動軸に伝達される第1駆動力と前記電動機から該駆動軸に入出力される第2駆動力との和が前記要求された駆動力になまし処理を施して得られる駆動力に等しくなる関係と、前記電力動力入出力手段により入出力される第1電力と前記電動機に入出力される第2電力との和が前記蓄電手段の放電制限に等しくなる関係とから求められる前記第1駆動力に基づいて計算される前記第1の回転数を前記運転ポイントにおける目標回転数として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、第1回転数を要求された駆動力になまし処理を施して得られる駆動力から計算される回転数が蓄電手段の放電制限の範囲内の回転数かのいずれかとして計算することができるから、内燃機関をより適切な運転ポイントで運転制御することができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記運転ポイント設定手段は、前記内燃機関の目標回転数が設定されたときに前記電力動力入出力手段を該設定された目標回転数を用いてフィードバック制御する際の該電力動力入出力手段から入出力すべき目標動力の関係式に対して前記第1の駆動力から計算される前記電力動力入出力手段から入出力する動力を前記目標動力として用いて逆算により得られる前記目標回転数を前記第1の回転数として計算する手段であるものとすることもできる。

【0011】

また、第1回転数を計算する態様の本発明のハイブリッド車において、前記制御手段は、前記設定された運転ポイントで前記内燃機関を運転するために設定される駆動条件で前記電力動力入出力手段を駆動制御し、該駆動制御により前記駆動軸に作用する駆動力と前記要求されたアクセルオフによる駆動力になまし処理を施して得られる駆動力との差分に対応する駆動力が該駆動軸に出力されるよう



前記電動機を駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、要求された駆動力になまし処理を施して得られる駆動力を駆動軸に出力することができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記制御手段は、前記蓄電手段の放電制限の範囲内で前記電動機を駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の放電制限の範囲内で要求された駆動力になまし処理を施した駆動力を駆動軸に出力することができる。

【0012】

本発明のハイブリッド車において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3の軸に動力を入出力する発電機とを備えるものとすることもできるし、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の回転子とを有し該第1の回転子と該第2の回転子との電磁作用による電力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子電動機であるものとすることもできる。

【0013】

本発明のハイブリッド車の制御方法は、

内燃機関と、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動輪に接続された駆動軸に伝達する電力動力入出力手段と、該駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、該電力動力入出力手段および該電動機と電力のやり取りが可能な蓄電手段とを備えるハイブリッド車の制御方法であって、

(a) 前記駆動軸にアクセルオフによる駆動力が要求されたとき、該要求された駆動力と前記蓄電手段の放電制限とに基づいて該要求された駆動力に応じた駆動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントを設定し、

(b) 該設定された運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記要求された駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する

ことを要旨とする。

【0 0 1 4】

この本発明のハイブリッド車の制御方法によれば、アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が駆動軸に要求されたとき、この要求された駆動力と蓄電手段の放電制限とに基づいて要求された駆動力に応じた駆動力を出力するため、内燃機関の運転ポイントを設定し、この設定した運転ポイントで内燃機関が運転されると共に要求された駆動力に対応する駆動力が駆動軸に出力されるよう、内燃機関と内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動軸に出力する電力動力入出力手段と駆動軸に動力を入出力する電動機とを運転制御するから、蓄電手段の放電制限を考慮しつつ要求された駆動力に対応する駆動力を円滑に駆動軸に出力することも可能となる。ここで、「アクセルオンされた後のアクセルオフによる駆動力が駆動軸に要求」とは、正の駆動力が要求された後に負の駆動力が要求されたことを意味する。

【0 0 1 5】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車 2 0 の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、図示するように、エンジン 2 2 と、エンジン 2 2 の出力軸としてのクランクシャフト 2 6 にダンパ 2 8 を介して接続された 3 軸式の動力分配統合機構 3 0 と、動力分配統合機構 3 0 に接続された発電可能なモータ MG 1 と、動力分配統合機構 3 0 に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に取り付けられた減速ギヤ 3 5 と、この減速ギヤ 3 5 に接続されたモータ MG 2 と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 とを備える。

【0 0 1 6】

エンジン 2 2 は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン 2 2 の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジン E C U という）2 4 により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジン E C U 2 4 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 と通信しており

、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 からの制御信号によりエンジン 2 2 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 2 2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 に出力する。

【 0 0 1 7 】

動力分配統合機構 3 0 は、外歯歯車のサンギヤ 3 1 と、このサンギヤ 3 1 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 3 2 と、サンギヤ 3 1 に噛合すると共にリングギヤ 3 2 に噛合する複数のピニオンギヤ 3 3 と、複数のピニオンギヤ 3 3 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 3 4 とを備え、サンギヤ 3 1 とリングギヤ 3 2 とキャリア 3 4 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構 3 0 は、キャリア 3 4 にはエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 が、サンギヤ 3 1 にはモータ MG 1 が、リングギヤ 3 2 にはリングギヤ軸 3 2 a を介して減速ギヤ 3 5 がそれぞれ連結されており、モータ MG 1 が発電機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力をサンギヤ 3 1 側とリングギヤ 3 2 側にそのギヤ比に応じて分配し、モータ MG 1 が電動機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力とサンギヤ 3 1 から入力されるモータ MG 1 からの動力を統合してリングギヤ 3 2 側に出力する。リングギヤ 3 2 に出力された動力は、リングギヤ軸 3 2 a からギヤ機構 6 0 およびデファレンシャルギヤ 6 2 を介して、最終的には車両の駆動輪 6 3 a, 6 3 b に出力される。

【 0 0 1 8 】

モータ MG 1 およびモータ MG 2 は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 4 1, 4 2 を介してバッテリー 5 0 と電力のやりとりを行なう。インバータ 4 1, 4 2 とバッテリー 5 0 とを接続する電力ライン 5 4 は、各インバータ 4 1, 4 2 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ MG 1, MG 2 のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー 5 0 は、モータ MG 1, MG 2 のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータ MG 1, MG 2 により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー 5 0

は充放電されない。モータMG 1, MG 2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）40により駆動制御されている。モータECU 40には、モータMG 1, MG 2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG 1, MG 2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG 1, MG 2に印加される相電流などが入力されており、モータECU 40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU 40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG 1, MG 2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG 1, MG 2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0019】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECUという）52によって管理されている。バッテリーECU 52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー50の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー50に取り付けられた温度センサ51からの電池温度 T_b などが入力されており、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。このバッテリーECU 52では、バッテリー50を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC）を演算している。

【0020】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU 72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 72の他に処理プログラムを記憶するROM 74と、データを一時的に記憶するRAM 76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセ



ルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 A_{cc} , ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション BP , 車速センサ 88 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、前述したように、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40 , バッテリ ECU 52 と通信ポートを介して接続されており、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40 , バッテリ ECU 52 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0021】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 は、運転者によるアクセルペダル 83 の踏み込み量に対応するアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 32 a に出力されるように、エンジン 22 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とが運転制御される。エンジン 22 とモータ MG 1 とモータ MG 2 の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 22 から出力されるようにエンジン 22 を運転制御すると共にエンジン 22 から出力される動力のすべてが動力分配統合機構 30 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とによってトルク変換されてリングギヤ軸 32 a に出力されるようモータ MG 1 およびモータ MG 2 を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリ 50 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 22 から出力されるようにエンジン 22 を運転制御すると共にバッテリ 50 の充放電を伴ってエンジン 22 から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構 30 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸 32 a に出力されるようモータ MG 1 およびモータ MG 2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 22 の運転を停止してモータ MG 2 からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 32 a に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0022】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に運転

者がアクセルペダル 83 を踏み込んでハイブリッド自動車 20 を走行させているときにアクセルペダル 83 を離したときの動作について説明する。図 2 は、実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、運転者が踏み込んでいたアクセルペダル 83 を離したときから所定時間毎（例えば、8 m s e c 毎）に繰り返し実行される。なお、踏み込んでいたアクセルペダル 83 を離したときの判定は、例えば、前回と今回のアクセル開度 $A c c$ に基づいて行なうことができる。

【0023】

運転制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 の CPU 72 は、まず、アクセルペダル 83 からのアクセル開度 $A c c$ や車速センサ 88 からの車速 V 、エンジン 22 のクランクシャフト 26 の回転数 $N e$ 、モータ MG1 およびモータ MG2 の回転数 $N m 1$ 、 $N m 2$ など制御に必要なデータを入力する処理を行なう（ステップ S100）。ここで、モータ MG1、MG2 の回転数 $N m 1$ 、 $N m 2$ は、回転位置検出センサ 43、44 により検出されるモータ MG1、MG2 の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータ ECU 40 から通信により入力するものとした。また、エンジン 22 の回転数 $N e$ は、モータ MG1 の回転数 $N m 1$ と、モータ MG2 の回転数 $N m 2$ を減速ギヤ 35 のギヤ比 $G r$ （モータ MG2 の回転数／リングギヤ軸 32 a の回転数）で割って得られるリングギヤ軸 32 a の回転数 $N r$ と、動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ （サンギヤ歯数／リングギヤ歯数）とに基づいて計算されたものを入力するものとした。勿論、エンジン 22 のクランクシャフト 26 に回転数センサを取り付けて、直接検出されたものを用いるものとしても構わない。

【0024】

続いて、アクセル開度 $A c c$ と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に要求される要求トルク $T r *$ を設定すると共にエンジン 22 が出力すべき目標動力 $P e *$ を設定する（ステップ S102）。要求トルク $T r *$ の設定は、実施例では、アクセル開度 $A c c$ と車速 V と要求トルク $T r *$ との関係を予め求めて要求トルク設定用マップとして ROM 74 に記憶しておき、アクセル開

度 A_{cc} と車速 V とが与えられると、要求トルク設定用マップから対応する要求トルク T_{r*} を導出して設定するものとした。図3に要求トルク設定用マップの一例を示す。エンジン22の目標動力 P_{e*} の設定は、実施例では、設定した要求トルク T_{r*} にリングギヤ軸32aの回転数 N_r を乗じたものにバッテリー50の残容量 SOC に応じて設定されるバッテリー50の充放電要求量 P_{b*} とロスとを加算したものをエンジン22の目標動力 P_{e*} として設定するものとした。

【0025】

そして、設定されたリングギヤ軸32aへの要求トルク T_{r*} に対して次式(1)を用いてなまし処理を施したなまし要求トルク T_{r1*} を計算する(ステップS104)。ここで、式(1)中、「 $K1$ 」は定数であり、リングギヤ軸32aに作用するトルクを円滑に変更するために値0～値1の範囲内で設定されている。また、「前回 T_{r1*} 」は前回の運転制御ルーチンのステップS104で設定されたなまし要求トルクである。

【0026】

$$Tr1* = \text{前回}Tr1* + (Tr* - \text{前回}Tr1*) \cdot K1 \quad (1)$$

【0027】

なまし要求トルク T_{r1*} が計算されると、計算したなまし要求トルク T_{r1*} やバッテリー50の放電制限 W_{out} を用いて次式(2)および式(3)からモータMG1の仮モータトルク T_{m1tmp} を計算する(ステップS106)。ここで、式(2)はモータMG1やモータMG2により駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力されるトルクの総和がなまし要求トルク T_{r1*} に等しくなる関係であり、式(3)はモータMG1とモータMG2とにより入出力される電力の総和にロスを加えたものがバッテリー50の放電制限 W_{out} に等しくなる関係である。なお、バッテリー50の放電制限 W_{out} は、バッテリー50の温度 T_b や残容量 SOC などから求めることができる。図4に動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図を示す。図中、R上の2つの太線矢印は、エンジン22を目標トルク T_{e*} および目標回転数 N_{e*} の運転ポイントで定常運転しているときにエンジン22から出力されるトルク T_{e*} がリングギヤ軸32aに伝達されるトルクと、モータMG2から出力されるトルクが減速ギヤ35を

介してリングギヤ軸 32a に作用するトルクとを示す。したがって、式 (2) の左辺はモータ MG2 からトルク T_{m2tmp} を出力したときに減速ギヤ 35 を介してリングギヤ軸 32a に伝達されるトルクとモータ MG1 からトルク T_{m1tmp} を出力したときにエンジン 22 からリングギヤ軸 32a に伝達されるトルクとの和のトルクとなることが解る。

【0028】

$$T_{m2tmp} \cdot Gr - T_{m1tmp} / \rho = Tr1^* \quad (2)$$

$$Nm2 \cdot T_{m2tmp} + Nm1 \cdot T_{m1tmp} + Loss = Wout \quad (3)$$

【0029】

そして、目標回転数 N_{m1}^* が設定されたときにモータ MG1 を目標回転数 N_{m1}^* と現在の回転数 N_{m1} との偏差に基づいてモータ MG1 を目標回転数 N_{m1}^* で回転させるためのフィードバック制御におけるモータ MG1 から出力すべきトルク (目標トルク T_{m1}^*) を求めるための次式 (4) に示す関係式を、目標トルク T_{m1}^* に代えて仮モータトルク T_{m1tmp} を用いて逆算することにより仮モータ回転数 N_{m1tmp} を計算する (ステップ S108)。仮モータトルク T_{m1tmp} と仮モータ回転数 N_{m1tmp} とを用いた関係式を式 (5) として示す。ここで、式 (4) および式 (5) 中の関数 PID はフィードバック制御における比例項や積分項あるいは微分項によって構成されている。また、「前回 T_{m1}^* 」は前回の運転制御ルーチンで後述するステップ S118 で設定されたモータ MG1 の目標トルクである。

【0030】

$$T_{m1}^* = \text{前回}T_{m1}^* + PID(N_{m1}, N_{m1}^*) \quad (4)$$

$$T_{m1tmp} = \text{前回}T_{m1}^* + PID(N_{m1}, N_{m1tmp}) \quad (5)$$

【0031】

こうして仮モータ回転数 N_{m1tmp} を計算すると、計算した仮モータ回転数 N_{m1tmp} と現在のリングギヤ軸 32a の回転数 N_r (N_{m2}/Gr) と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ を用いて次式 (6) により仮エンジン回転数 N_{etmp1} を計算する (ステップ S110)。こうしたステップ S104 ~ S110 の処理は、要求トルク Tr^* に対して駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に作用

させるトルクを円滑に変更するための制限（ステップS104での要求トルク T_{r1} に対するなまし処理が相当）とバッテリー50の放電制限 W_{out} とを両立させるエンジン22の回転数として仮エンジン回転数 N_{tmp1} を計算する処理といえる。

【0032】

$$N_{tmp1} = N_{mltmp} \cdot \rho / (1 + \rho) + (N_{m2}/G_r) / (1 + \rho) \quad (6)$$

【0033】

次に、ステップS102で設定されたエンジン22の目標動力 P_e を出力可能なエンジン22の運転ポイント（トルクと回転数とから定まるポイント）のうち例えばエンジン22を効率よく運転できる運転ポイントにおける回転数を仮エンジン回転数 N_{tmp2} として設定し（ステップS112）、設定された仮エンジン回転数 N_{tmp2} に対して次式（7）を用いてなまし処理を施したなましエンジン回転数 N_{tmp3} を計算する（ステップS114）。式（7）中、「 K_2 」は、定数であり、エンジン22の回転数を円滑に変更するため値0～値1の範囲で設定されている。また、「前回 N_e 」は、前回の運転制御ルーチンにおいて後述するステップS116で設定されたエンジン22の目標回転数 N_e である。

【0034】

$$N_{tmp3} = \text{前回}N_e + (N_{tmp2} - \text{前回}N_e) \cdot K_2 \quad (7)$$

【0035】

そして、ステップS110で計算された仮エンジン回転数 N_{tmp1} とステップS114で計算されたなましエンジン回転数 N_{tmp3} とのうち小さい方の回転数をエンジン22の目標回転数 N_e として設定すると共にステップS102で設定された要求動力 P_e を設定した目標回転数 N_e で割ってエンジン22の目標トルク T_e を計算する（ステップS116）。仮エンジン回転数 N_{tmp1} となましエンジン回転数 N_{tmp3} は、前述したように、それぞれ要求トルク T_r に対してリングギヤ軸32aに作用させるトルクの円滑な変更とバッテリー50の放電制限 W_{out} とを両立するための回転数と、エンジン22の回転数を円滑に変更するための回転数とに相当するから、そのうちの小さい方

の回転数をエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} として設定することによりバッテリー 50 の放電制限 W_{out} の範囲内で駆動軸へ作用するトルクの変更を円滑にしながら比較的円滑にエンジン 22 の回転数を変更することができる。

【0036】

エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} が設定されると、設定したエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} とリングギヤ軸 32 a の回転数 N_r (N_{m2}/G_r) と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ とを用いて次式 (8) によりモータ MG1 の目標回転数 N_{m1*} を計算すると共に計算した目標回転数 N_{m1*} を用いて上述の式 (4) によりモータ MG1 の目標トルク T_{m1*} を計算する (ステップ S118)。

【0037】

$$N_{m1*} = N_{e*} \cdot (1 + \rho) / \rho - (N_{m2}/G_r) / \rho \quad (8)$$

【0038】

その後、バッテリー 50 の放電制限 W_{out} と、計算したモータ MG1 の目標トルク T_{m1*} に現在のモータ MG1 の回転数 N_{m1} を乗じて得られるモータ MG1 の消費電力 (発電電力) との偏差をモータ MG2 の回転数 N_{m2} で割ることによりモータ MG2 から出力してもよいトルクの上限としてのトルク制限 T_{max} を次式 (9) により計算すると共に (ステップ S120)、ステップ S104 でリングギヤ軸 32 a への要求トルク T_r* になまし処理を施したなまし要求トルク T_{r1*} とモータ MG1 の目標トルク T_{m1*} と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ と減速ギヤ 35 のギヤ比 G_r とを用いてモータ MG2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を次式 (10) により計算し (ステップ S122)、計算したトルク制限 T_{max} と仮モータトルク T_{m2tmp} とを比較して小さい方のトルクをモータ MG2 の目標トルク T_{m2*} として設定する (ステップ S124)。これにより、モータ MG2 の目標トルク T_{m2*} を、運転者の要求する要求トルク T_r* を円滑に変更できるなまし要求トルク T_{r1*} をリングギヤ軸 32 a に出力するために必要なトルクをバッテリー 50 の放電制限 W_{out} の範囲内で制限したトルクとして設定することができる。

【0039】

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (9)$$

$$T_{m2tmp} = (Tr1* + T_{m1}* / \rho) / Gr \quad (10)$$

【0040】

こうしてエンジン22の目標回転数 $N_{e}*$ および目標トルク $T_{e}*$ やモータMG1の目標回転数 $N_{m1}*$ および目標トルク $T_{m1}*$ 、モータMG2の目標トルク $T_{m2}*$ を設定すると、エンジン22の目標回転数 $N_{e}*$ および目標トルク $T_{e}*$ についてはエンジンECU24に、モータMG1の目標回転数 $N_{m1}*$ および目標トルク $T_{m1}*$ とモータMG2の目標トルク $T_{m2}*$ についてはモータECU40に出力して（ステップS126）、本ルーチンを終了する。これにより、目標回転数 $N_{e}*$ と目標トルク $T_{e}*$ を受け取ったエンジンECU24は、エンジン22が目標回転数 $N_{e}*$ と目標トルク $T_{e}*$ で運転されるようにエンジン22における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、目標回転数 $N_{m1}*$ および目標トルク $T_{m1}*$ と目標トルク $T_{m2}*$ を受け取ったモータECU40は、目標トルク $T_{m1}*$ でモータMG1が運転されると共に目標トルク $T_{m2}*$ でモータMG2が運転されるようにインバータ41、42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0041】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、踏み込まれていたアクセルペダル83が離されて要求トルク T_r* が正から負へ変更されたときに、この要求トルク T_r* に対してリングギヤ軸32aに作用させるトルクの円滑な変更とバッテリー50の放電制限 W_{out} とを両立させるための回転数（仮エンジン回転数 N_{etmp1} ）と、エンジン22の回転数 N_e を円滑に変更するための回転数（仮エンジン回転数 N_{etmp3} ）とのうち小さい方の回転数をエンジン22の目標回転数 $N_{e}*$ として設定してエンジン22やモータMG1、MG2を制御するから、運転者により踏み込まれていたアクセルペダル83を離す動作に対してバッテリー50の放電制限 W_{out} の範囲内でリングギヤ軸32aへ作用するトルクを円滑に変更しながらエンジン22の回転数を比較的円滑に変更することができる。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車20では、仮エンジン回転数 N_{etmp1} となま

しエンジン回転数 N_{etmp3} とのうち小さい方の回転数をエンジン22の目標回転数 N_e^* として設定してエンジン22やモータMG1, MG2を制御するものとしたが、運転者によりアクセルペダル83がオン操作からオフ操作されたときに、エンジン22の回転数 N_e の円滑な変更よりも要求トルク T_r^* への対応に重点をおくものとするれば、要求トルク T_r^* に対してリングギヤ軸32aに作用させるトルクの円滑な変更とバッテリー50の放電制限 W_{out} とを両立させるための回転数をエンジン22の目標回転数 N_e^* として設定してエンジン22やモータMG1, MG2を制御するものとしてもよい。

【0043】

実施例のハイブリッド自動車20では、仮エンジン回転数 N_{etmp1} を計算する過程でPID制御によるフィードバック制御の関係式に仮モータトルク T_{m1tmp} を用いて逆算することにより仮モータ回転数 N_{m1tmp} を計算するものとしたが、フィードバック制御はPID制御に限定されるものではなく、例えば、微分項のないPI制御によるフィードバック制御としてもよく、さらに積分項のない比例制御によるフィードバック制御としてもよい。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図5の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸（駆動輪63a, 63bが接続された車軸）とは異なる車軸（図5における車輪64a, 64bに接続された車軸）に接続するものとしてもよい。

【0045】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の動力を動力分配統合機構30を介して駆動輪63a, 63bに接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図6の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残

余の動力を電力に変換する対ロータ電動機 2 3 0 を備えるものとしてもよい。

【0 0 4 6】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例のハイブリッド自動車 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 実施例のハイブリッド自動車 2 0 のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】 アクセル開度 A_{cc} と車速 V と要求トルク T_{r*} との関係を示すマップである。

【図 4】 動力分配統合機構 3 0 の回転要素を力学的に説明するための共線図である。

【図 5】 変形例のハイブリッド自動車 1 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 6】 変形例のハイブリッド自動車 2 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

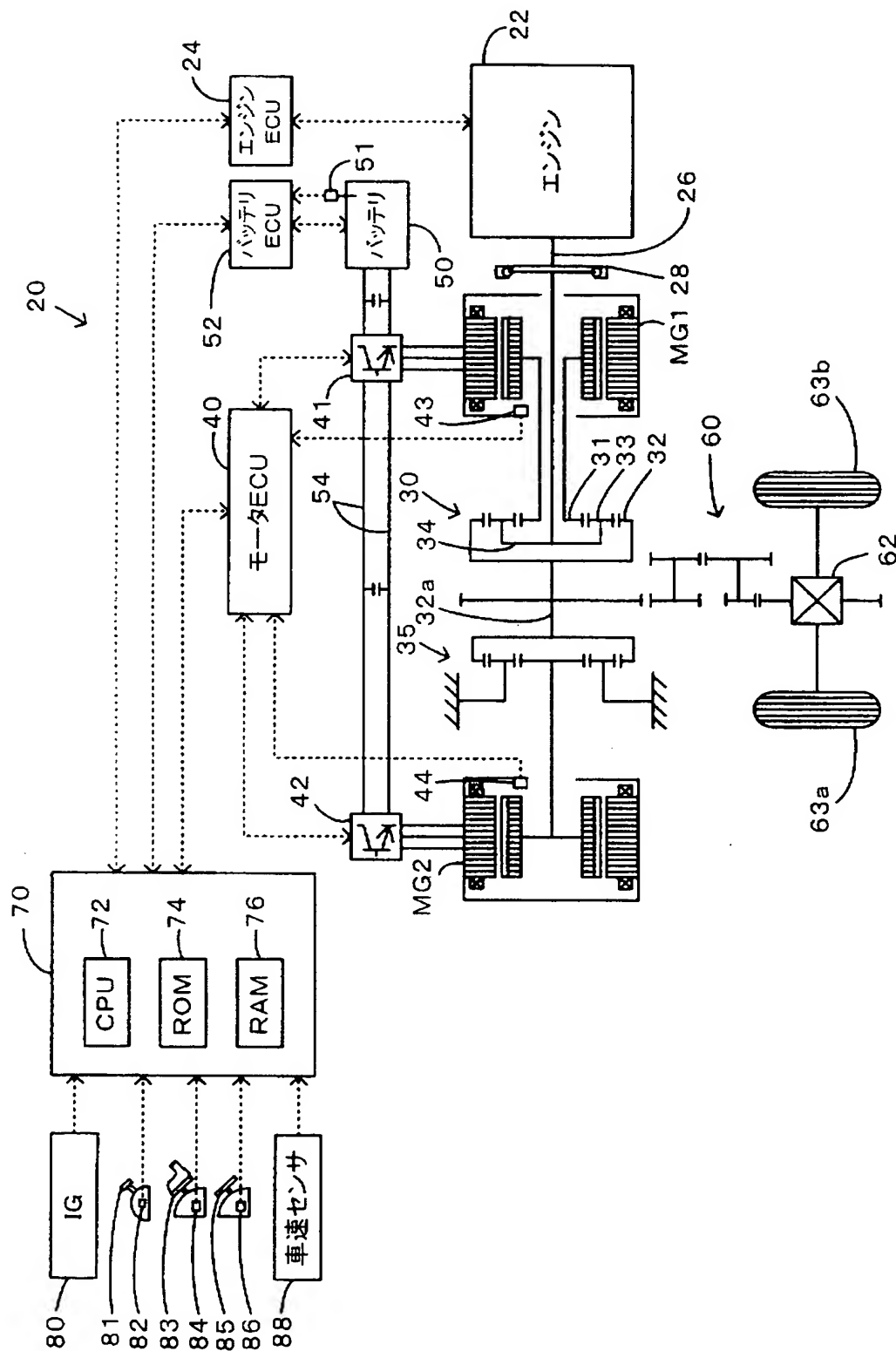
2 0, 1 2 0, 2 2 0 ハイブリッド自動車、2 2 エンジン、2 4 エンジン用電子制御ユニット（エンジン ECU）、2 6 クランクシャフト、2 8 ダンパ、3 0 動力分配統合機構、3 1 サンギヤ、3 2 リングギヤ、3 2 a リングギヤ軸、3 3 ピニオンギヤ、3 4 キャリア、3 5, 1 3 5 減速ギヤ、4 0 モータ用電子制御ユニット（モータ ECU）、4 1, 4 2 インバータ、4 3, 4 4 回転位置検出センサ、5 0 バッテリ、5 1 温度センサ、5 2 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリ ECU）、5 4 電力ライン、6 0 ギヤ機構、6 2 デファレンシャルギヤ、6 3 a, 6 3 b, 6 4 a, 6 4 b 駆動輪、7 0 ハイブリッド用電子制御ユニット、7 2 CPU、7 4 ROM、

7 6 RAM、8 0 イグニッションスイッチ、8 1 シフトレバー、8 2 シフトポジションセンサ、8 3 アクセルペダル、8 4 アクセルペダルポジションセンサ、8 5 ブレーキペダル、8 6 ブレーキペダルポジションセンサ、8 8 車速センサ、2 3 0 対ロータ電動機、2 3 2 インナーロータ 2 3 4 アウターロータ、MG 1, MG 2 モータ。

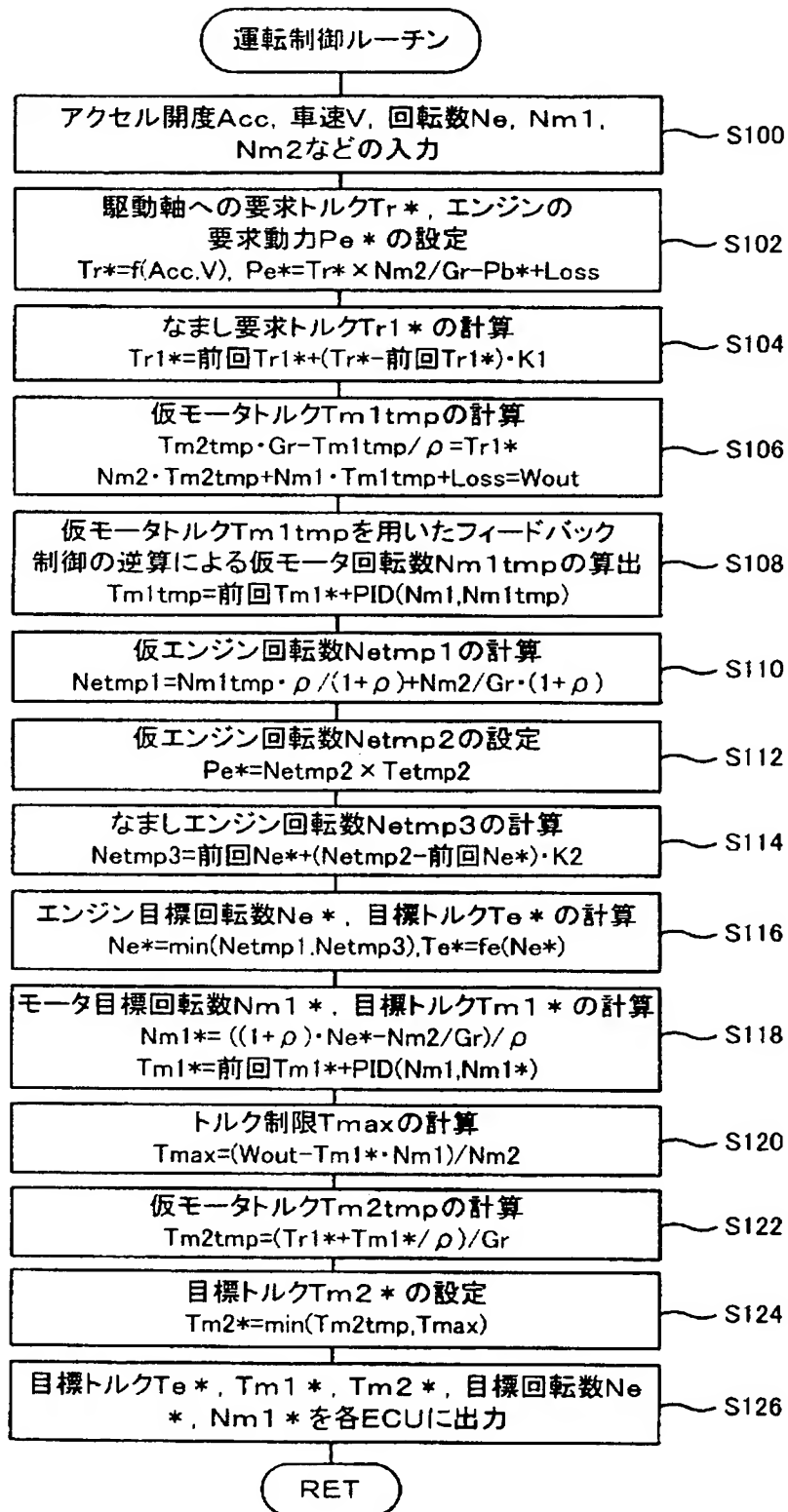
【書類名】

図面

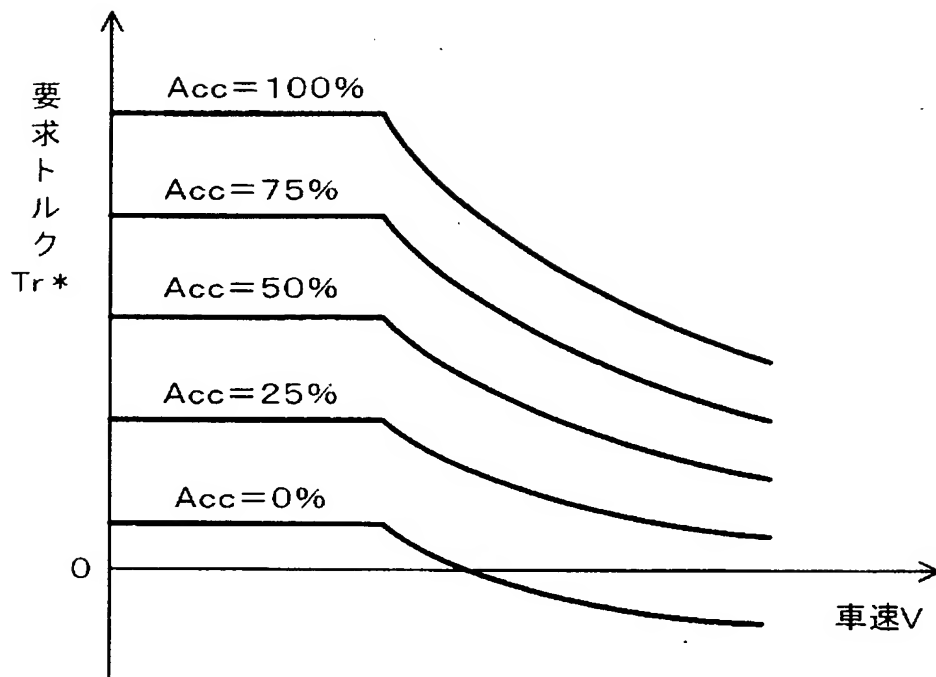
【図 1】



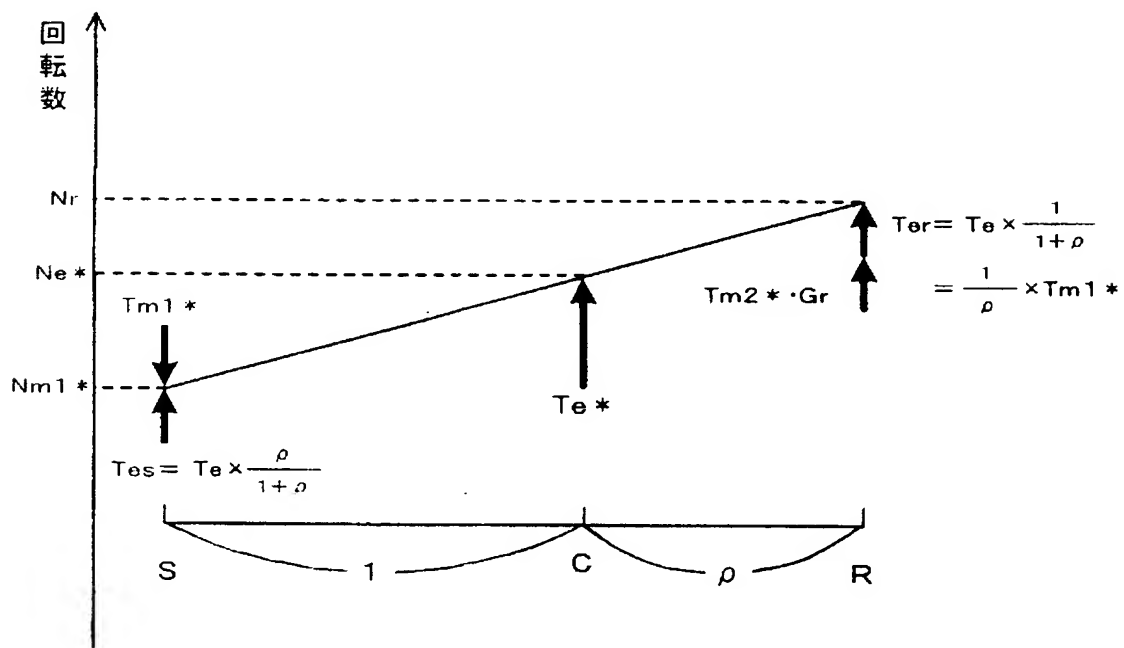
【図 2】



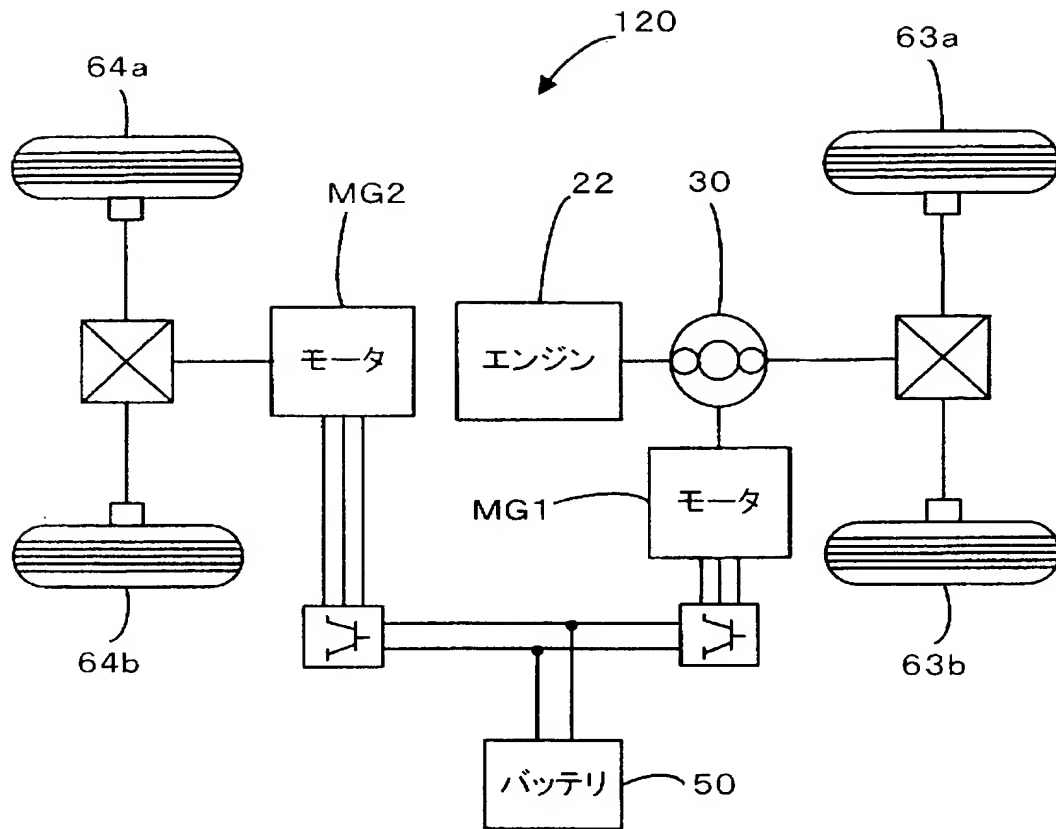
【図 3】



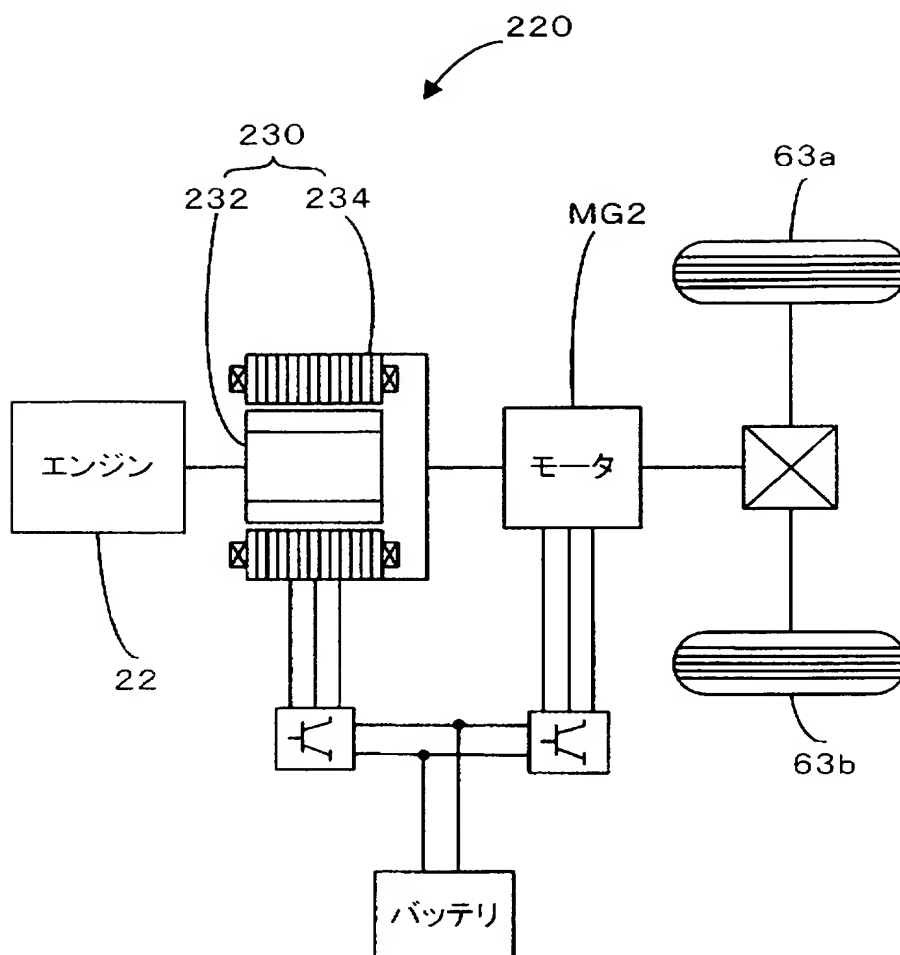
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アクセルオンの後のオフ時の要求駆動力をバッテリーの放電制限を考慮しながら円滑に駆動軸に出力すると共にエンジンの回転数を円滑に変更する。

【解決手段】 アクセルオンの後のオフ時の要求駆動力を円滑に変更するための制限とバッテリーの放電制限 W_{out} とを両立させるための回転数として仮エンジン回転数 N_{etmp1} を計算すると共に (S110)、エンジンの回転数を円滑に変更するための回転数としてなましエンジン回転数 T_{etmp3} を計算し (S114)、これらのうちの小さい方の回転数をエンジンの目標回転数 N_e^* として設定して (S116)、エンジンや二つのモータを制御する (S126)。これにより、運転者によるアクセルオンからオフの操作に対してバッテリーの放電制限の範囲内で対応するトルクを円滑に駆動軸に出力でき、同時にエンジンの回転数も円滑に変更できる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 1 4 2 6 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

新規登録

住 所
氏 名

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
トヨタ自動車株式会社